

PENURUNAN NILAI COD PADA PENGOLAHAN LIMBAH LATEKS SECARA ANAEROBIK

Reduction of COD Level on Latex Waste Processing Using Anaerobic Methods

Leopold M. Seimahuira

Balai Riset dan Standardisasi Industri Ambon

Jl. Kebun Cengkeh, Batu Merah Atas, Ambon

Pos-mail: leopoldseimahuira@yahoo.com

(Artikel diterima 6 Januari ; direvisi 15 April 2016 ; disetujui 28 Juni 2016)

Abstract. *The study examined the reduction of COD level on latex waste using anaerobic reactor. COD level reduction is tested on several hydraulic retention times, i.e. 2, 4, 6, 8, and 11 days. On 2, 4, and 6 days of retention time, the percentage of COD level reduction is declining however on 8 and 11 days, it is inclining. It is apt to microbe growth phase.*

Keywords: *reactor, hydraulic retention time, COD*

Abstak: Pengujian terhadap penurunan COD pada limbah lateks dilakukan menggunakan reaktor anaerobik. Penurunan COD diuji pada beberapa waktu tinggal hidraulik yaitu 2, 4, 6, 8 dan 11 hari. Pada waktu tinggal hidraulik 2, 4 dan 6 hari persentase penurunan COD semakin mengecil tetapi pada waktu tinggal hidraulik 8 dan 11 hari persentase penurunan COD semakin meningkat, hal ini sesuai dengan fase pertumbuhan mikrobial

Kata kunci : reaktor, waktu tinggal hidraulik, COD

PENDAHULUAN

Perkembangan Industri pertanian di Indonesia telah banyak menimbulkan dampak, baik dampak positif maupun dampak negatif. Salah satu dampak negatif yang ditimbulkan akibat kegiatan industri pertanian adalah pencemaran lingkungan. Pencemaran dapat disebabkan oleh penumpukan material organik maupun non organik yang digunakan dalam industri yang kemudian sulit diuraikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana. Apabila hasil buangan tidak diberi perlakuan khusus maka produk buangan dapat menjadi masalah bagi lingkungan.

Limbah industri pertanian seperti industri lateks jika tidak ditangani dengan baik dapat menimbulkan berbagai persoalan. Bau yang tidak enak dan kondisi yang memadai untuk dijadikan host berbagai sumber penyakit. Oleh karena itu, penanganan yang baik dari hasil buangan sangat diperlukan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut telah banyak dilakukan dengan sistem penanganan anaerobik.

Menurut Jenie dkk (1990) proses anaerobik merupakan proses yang sesuai

untuk limbah pertanian, karena umumnya limbah pertanian mengandung bahan organik yang tinggi. Pada penelitian ini akan dilakukan dengan sistem anaerobik menggunakan reaktor anaerobik.

Lama waktu penanganan merupakan faktor yang sangat penting yang perlu mendapat perhatian. Waktu yang pendek selama proses penanganan dan hasil buangan yang lebih stabil adalah tujuan yang selalu ingin dicapai dari setiap penanganan polutan hasil industri. Dalam penelitian ini akan ditinjau penurunan *Chemical Oxygen Demand* (COD) limbah lateks dengan menggunakan reaktor anaerobik dan berdasarkan waktu tinggal hidraulik. Bagi skala industri yang besar maka pengolahan yang terlalu lama dapat menjadi masalah karena dipandang tidak efisien. Proses produksi suatu saat akan terhambat dikarenakan menumpuknya hasil buangan yang belum sempat ditangani, selain itu bau yang tidak diinginkan suatu saat akan timbul karena semakin banyaknya material organik dan non organik yang tertimbun dan belum didegradasi oleh mikrobial pada wadah penanganan limbah tersebut.

Pada penelitian ini akan ditinjau karakteristik limbah cair dari pengolahan lateks yaitu COD serta menentukan waktu tinggal hidrolis yang terbaik bagi penanganan limbah lateks.

Karet alam diperoleh dari tanaman lateks dalam bentuk lateks (*Hevea brasiliensis*). Lateks merupakan suatu dispersi partikel karet hidrokarbon dalam fase air yang disebut serum. Kandungan karet dalam lateks bervariasi dan tergantung pada klon, umur tanaman, pemupukan, musim dan sistem eksploitasi. Umumnya kadar karet dalam lateks berkisar antara 25% –40%. (Suwardin, 1989).

Limbah pabrik karet mengandung komponen bukan karet dalam lateks, lateks tidak terogulasi dan bahan kimia yang ditambahkan selama proses pengolahan. Komponen bukan karet antara lain protein, lemak karotenoid dan garam organik. Secara umum limbah dari pabrik karet mengandung bahan organik yang mudah terurai secara biologis. Limbah tersebut dalam proses produksi dihasilkan selama proses penampungan, penggumpalan dan penggilingan (Suwardin, 1989).

Pengendalian limbah pada pabrik karet dapat dilakukan dengan cara kimia maupun biologis. Pengendalian limbah pabrik karet dengan menggunakan bahan kimia jarang dilakukan karena dinilai kurang ekonomis. Dewasa ini penelitian tentang penanganan limbah lebih banyak dilakukan dengan cara biologis yaitu dengan memanfaatkan aktifitas mikrobia untuk menguraikan senyawa-senyawa kompleks yang terkandung dalam limbah menjadi senyawa sederhana. Mikroorganisme yang berperan aktif dalam proses pemurnian air limbah secara biologis terutama adalah kelompok bakteri, jamur, protozoa dan ganggang (Kasmidjo, 1999).

Berbagai proses biologi dapat berlangsung dengan atau tanpa adanya oksigen, yaitu aerobik atau anaerobik. Teknik pengendalian limbah karet yang telah dikembangkan adalah sistem kolam anaerobik, kolam oksidasi, filter anaerobik dan biocakram. Mikroba yang berperan dalam proses anaerobik adalah mikroorganisme

anaerobik contohnya adalah bakteri metana. Proses dimana bahan organik dipecah tanpa adanya oksigen sering disebut dengan fermentasi. Proses fermentasi metana pada air limbah dapat menghasilkan komponen organik yang beragam yang dapat dioksidasi oleh bakteri.

Keuntungan penggunaan proses anaerobik adalah tingginya laju reaksi dibandingkan dengan proses aerobik, kegunaan dari produk akhir, stabilisasi komponen organik dan produk dapat dikeringkan dengan mudah karena mempunyai daya ikat terhadap air (Jenie dkk, 1990). Menurut Ginting (1995) keuntungan penggunaan sistem anaerobik adalah penggunaan sedikit energi, gas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan, lumpur yang dihasilkan sedikit dan mampu menguraikan susunan bahan organik yang lebih kompleks pada konsentrasi tinggi, tidak muncul bau dan cocok untuk operasi musiman. Efisiensi sistem anaerobik lebih tinggi dan biaya operasi lebih murah dibandingkan dengan sistem anaerobik.

Pada dasarnya ada empat jenis proses yang dapat digunakan untuk penanganan limbah secara anaerobik, yaitu cara konvensional, proses dua tahap, proses dua tahap dengan daur ulang padatan dan proses menggunakan saringan anaerobik. Pada proses anaerobik untuk limbah pertanian efluen yang dihasilkan tidak dapat dibuang pada saluran pembuang tetapi harus ditangani lebih lanjut (Jenie dkk, 1990).

METODOLOGI

Obyek dan Tempat Penelitian

Obyek penelitian ini adalah limbah cair dari industri pengolahan lateks di PTPN IX Unit Jawa Tengah, Kebun Merbuh, Semarang, tahun 2002.

Tempat penelitian adalah Lembaga Pendidikan Perkebunan (LPP) Yogyakarta dan analisis di Laboratorium Uji Mutu dan Standarisasi Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Karakteristik limbah lateks

Karakteristik limbah lateks perlu diketahui, diantaranya adalah COD (chemical oxygen demand) dan tingkat keasaman yang dinyatakan dengan pH. Berdasarkan karakteristik yang diperoleh, maka dapat ditentukan langkah penanganannya.

Perlakuan awal terhadap limbah

Limbah lateks bersifat basa sehingga perlu dibuat asam dengan menambahkan asam sulfat (H_2SO_4) supaya karetnya bisa digumpalkan dan cairannya bisa diteliti. Mikrobia dalam cairan limbah lateks tidak dapat bertahan hidup dalam kondisi asam sehingga cairan limbah harus dibuat netral dengan menambahkan larutan basa yaitu Natrium Hidroksida (NaOH).

Aklimatisasi

Pada penelitian ini reaksi biologi berlangsung dengan bantuan mikrobia anaerob. Lumpur yang diduga mengandung mikrobia diambil disekitar lokasi pembuangan limbah lateks, dengan demikian diasumsikan bahwa mikrobia ini dapat dimanfaatkan untuk mengolah limbah lateks. Mikrobia ini dipelihara dalam reaktor anaerobik dengan selalu diberi lateks sebagai makanannya atau nutriennya.

Penentuan waktu tinggal hidraulik

Menurut Djajadiningrat dkk (1990) waktu tinggal hidraulik merupakan perbandingan antara volume reaktor terhadap debit aliran. Secara matematis waktu tinggal hidraulik dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$HRT = \frac{V}{Q}$$

Dengan HRT adalah waktu tinggal hidraulik, V adalah volume reaktor dan Q adalah debit aliran.

Dalam penelitian ini reaktor dibuat dengan volume tetap yaitu 10 liter. Untuk memperoleh waktu tinggal hidraulik, maka debit aliran diubah-ubah dengan merubah kecepatan aliran sesuai dengan waktu tinggal yang diinginkan.

Pelaksanaan Penelitian

1. Mikrobia anaerobik dipelihara dalam reaktor anaerob dan didalamnya diberi batu-batuan sebagai media hidup mikrobia. Untuk mempercepat reaksi antara mikrobia dan lateks, maka reaktor diberi sirkulasi dengan bantuan pompa sirkulasi.
2. Limbah lateks yang telah dinetralkan, kemudian dialirkan kedalam reaktor secara terus menerus dengan menggunakan pompa peristaltik. Volume limbah dalam reaktor dijaga agar tetap konstan dengan cara mengatur level permukaan limbah dan kinerja reaktor dikendalikan oleh waktu tinggal hidrauliknya dengan cara mengatur debit aliran.
3. Pada output diambil sampelnya untuk masing-masing variasi waktu tinggal, kemudian dilakukan pengukuran parameter pengolahan limbah yang telah ditentukan.
4. Waktu tinggal yang dipilih adalah 2, 4, 6, 8 dan 11 hari. Untuk masing-masing waktu tinggal dilakukan dua kali pengujian, data dari masing-masing pengujian direratakan untuk dilakukan analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan lateks menghasilkan limbah baik limbah padat maupun limbah cair. Limbah tersebut dalam proses produksi dihasilkan selama proses penampungan, pengumpulan dan penggilingan (Suwardin, 1989). Karakterisasi limbah lateks dilakukan terhadap beberapa sifat yang penting, yaitu COD (*chemical oxygen demand*) dan keasaman (pH). Sifat-sifat tersebut dibandingkan dengan baku mutu limbah industri yang dipersyaratkan untuk mengetahui tingkat pencemarannya jika dibuang ke perairan bebas. Hasil karakterisasi limbah cair lateks ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Karakterisasi limbah lateks

No	Parameter	Satuan	Kadar
1	COD	mg/l	41840
2	pH		9,8

Baku mutu limbah cair industri lateks menurut Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Kep-51/MENKLH/10/1995 kadar maksimum COD yang adalah 250 mg/l, pH maksimum adalah 6,0 – 9,0.

Berdasarkan baku mutu limbah cair industri lateks dan karakterisasi limbah karet seperti pada Tabel 1, maka kadar COD dan pH limbah lateks yang diteliti hasilnya melebihi kadar maksimum air buangan yang boleh dialirkan ke perairan bebas. Berdasarkan hasil tersebut, limbah lateks perlu diolah sehingga dapat dibuang ke perairan bebas.

Jumlah bahan organik dalam limbah dapat ditentukan dengan uji COD (*chemical oxygen demand*). Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasi melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air.

Pada penelitian ini limbah input dialirkan kedalam reaktor anaerobik secara terus menerus dimana debit alirannya diatur sesuai dengan HRT yang ditentukan yaitu 2, 4, 6, 8, dan 11 hari. Kadar COD hasil penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar COD pengolahan limbah lateks secara anaerobik

HRT (hari)	COD Influent (mg/l)	COD Effluent (mg/l)	Penurunan COD (%)
2	26953	15306	43,21
4	32264	22054	31,65
6	15519	13069	15,79
8	20012	15519	22,45
11	28588	20748	27,43

Limbah cair dari usaha-usaha pengolahan hasil pertanian pada umumnya mempunyai beban cemaran yang tinggi karena mengandung zat-zat organik dalam jumlah tinggi (Bailey, dkk, 1977). Nilai COD yang tinggi menunjukkan tingginya jumlah

kebutuhan oksigen untuk mengolah limbah. Berarti menunjukkan tingginya kadar bahan organik dalam limbah (Sugiharto, 1987). Pada Tabel 2, ditunjukkan bahwa nilai COD dalam limbah lateks sangat tinggi, berarti kandungan bahan organik adalah tinggi. Oleh karena itu limbah lateks berpotensi besar merusak lingkungan jika langsung dibuang ke perairan.

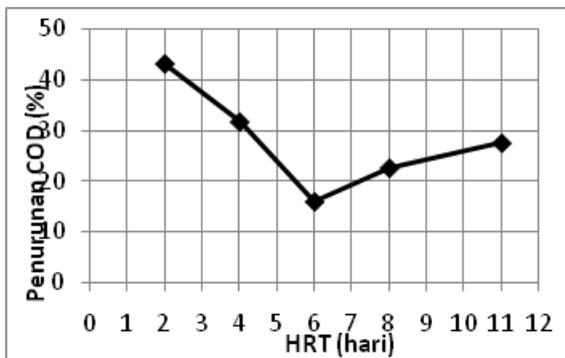
Berbagai industri pertanian menggunakan bahan kimia dalam proses pengolahannya. Limbah cair yang mengandung bahan kimia berpotensi besar merusak lingkungan karena limbah tersebut mengandung zat-zat penyebab bau dan rasa yang kuat yang tidak disukai, garam dan senyawa asam dan basa, kandungan nitrogen dan fosfor yang tinggi, senyawa-senyawa yang mudah menguap yang bersifat korosif, mengandung banyak bakteri, bahkan sering juga mengandung logam berat (Kasmidjo, 1981). Berdasarkan uraian tersebut sebaiknya limbah lateks perlu pengolahan yang baik supaya mengurangi potensi pencemaran lingkungan dengan mengurangi kadar bahan organik yang terkandung dalam limbah.

Pada pengolahan limbah cair secara anaerobik terjadi proses biologis oleh aktivitas bakteri yang merombak bahan-bahan organik kompleks dalam limbah cair menghasilkan methana dan karbondioksida. Menurut Chaume (1997) perombakan bahan-bahan organik secara anaerobik berlangsung melalui beberapa tahap. Tahap pertama disebut *hydrolysis* yaitu perombakan bahan-bahan organik kompleks seperti karbohidrat, protein dan lemak menjadi senyawa monomer (gula, asam amino dan asam lemak). Tahap kedua dinamakan *acidogenesis* adalah perubahan senyawa-senyawa monomer menjadi asam-asam organik, alkohol, karbondioksida dan hidrogen. Kedua tahap tersebut dilakukan oleh bakteri yang sama dan biasanya disebut transformasi umum. Tahap ketiga disebut *acetogenesis* yaitu perubahan hasil-hasil *acidogenesis* menjadi asam asetat, karbondioksida dan hidrogen. Tahap terakhir disebut *methanogenesis* merupakan fermentasi methana yang mengakibatkan

perubahan karbondioksida dan hidrogen menjadi methana dan asam asetat menjadi methana dan karbondioksida.

Dalam proses pengolahan limbah lateks secara anaerob tersebut telah terjadi pengurangan bahan organik yang ditunjukkan dengan menurunnya kadar COD effluent. Kadar COD effluent masih lebih tinggi dari baku mutu limbah pabrik lateks (250 mg/l), sehingga perlu penanganan lebih lanjut supaya bahan organik bisa dikurangi lagi dan limbah tersebut dapat aman dibuang ke perairan bebas.

Grafik hubungan antara HRT dan persentase penurunan COD dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan antara HRT dan Penurunan COD

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa pada HRT 2, 4 dan 6 hari persentase penurunan COD semakin mengecil, hal ini dikarenakan pada HRT tersebut populasi mikrobia menurun akibat matinya sebagian mikrobia yang rentan terhadap kondisi biak. Setelah melewati enam hari mikrobia yang bertahan hidup mulai berkembang biak sehingga populasi mikrobia bertambah kemudian penguraian limbah semakin meningkat dan mengakibatkan persentase penurunan COD meningkat.

Pada HRT lebih dari 11 hari, kemungkinan penurunan COD akan semakin besar tetapi kemudian akan menurun kembali. Hal ini disebabkan oleh fase pertumbuhan mikrobia yang melewati empat tahap pertumbuhan yaitu tahap anang-ancang, tahap ekponensial, tahap stasioner dan tahap kematian. Tahap anang-ancang

merupakan interval antara saat penanaman mikrobia dan saat tercapainya pembelahan maksimum. Tahap ekponensial saat kecepatan pembelahan maksimum terjadi secara konstan. Tahap stasioner terjadi saat mikrobia tidak tumbuh lagi. Tahap kematian terjadi saat mikrobia mulai mati. (Schiegel, 1984).

Salah satu masalah pada penggunaan proses anaerobik untuk penanganan limbah cair industri adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk *start-up*. *Start-up* dimaksudkan untuk mendapatkan kondisi mikrobia anaerobik yang stabil, dengan cara menumbuhkan mikrobia pendegradasi pada media pembawa (Denac, et al, 1988) Mikrobia yang tumbuh permukaan media (batu, pasir, plastik) akan membentuk lapisan maupun anorganik secara biologis, sehingga lapisan ini disebut biofilm. Pengkondisian terhadap partikel pembawa agar mikrobia menempel membentuk biofilm antara lain dipengaruhi oleh jenis partikel pembawa, waktu tinggal hidrolis, cara inokulasi dan profil pembebanan COD. Pada saat mikrobia belum membentuk biofilm aktivitas mikrobia belum stabil, sehingga proses penguraian limbah belum dapat berjalan dengan baik.

SIMPULAN

Pengolahan limbah lateks dengan menggunakan reaktor anaerobik menghasilkan penurunan COD dengan persentase mengecil sampai HRT 6 hari dan meningkat lagi setelah melewati HRT 6 hari sesuai dengan fase pertumbuhan mikrobia.

DAFTAR PUSTAKA

- Bailey, J. E., and Ollies, D. F., 1977, *Biochemical Engineering Fundamental*, McGraw Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo
- Chaume, F., and Beteau, J. F., 1983, *Model Based Selection of an Appropriate Control Strategy Application to an Aerobic Digester*, Makalah Seminar Internasional Peran Bioteknologi Lingkungan dalam Pengolahan Limbah Cair Industri, ITB, Bandung
- Denac, M. dan Dunn, I. J., 1988, *Packed of Fluidized Bed Biofilm Reactor*

- Performance for Anaerobic Wastewater Treatment, *Biotechnology and Bioengineering*, Vol. 32
- Djajadiningrat, A. H., and Wisnupapto, 1990, *Bioreactor Pengolah Limbah Cair*, Course Material, PAU-Bioteknologi ITB, Bandung
- Ginting, P., 1995, *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*, Transito, Bandung
- Jenie, B. S. L., dan Rahayu, W. P., 1990, *Penanganan Limbah Industri Pangan*, Kanisius, Yogyakarta
- Kasmidjo, R. B., 1999, *Sanitasi, Penanganan Limbah dan Lingkungan*, Handout TPHP, FTP, UGM, Yogyakarta
- Sugiharto, 1987, *Dasar-dasar Pengolahan Limbah*, UI-press, Jakarta
- Suwardin, D., 1989, *Teknik Pengendalian Limbah Pabrik Karet*, *Jurnal Lateks* Volume 4 No. 2, Pusat Penelitian Perkebunan Sumbawa